Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 35: 99-104, (1977).

MORFOMETRIA Y NICHO TROFICO DE *COELORHYNCHUS PATAGONIAE* GILBERT Y THOMPSON

(Pisces: Macrouridae)

FEDERICO P. OJEDA R. (*)
JUAN CAMUS Y. (*)

INTRODUCCION

De las especies bento-demersales que ocupan el borde inferior de la plataforma continental y parte del talud, entre rangos de profundidad que se extienden entre los 100 a los 600 metros, se destaca como grupo importante los Macrouridae. Esta familia se distingue por la diversidad de especies que presenta (13 especies), por sus amplios límites de distribución geográfica: Taltal a Punta Arenas (VILLALOBOS 1974, PEQUEÑO 1971) y por su abundancia en las pescas de arrastre de fondo.

Entre los Macrouridae, hasta ahora muy poco estudiados en su biología, resulta de especial interés por su importancia ecológica *Coelorhynchus patagoniae* GILBERT y THOMPSON, especie que se ha encontrado entre Coquimbo y Ancud (PEQUEÑO, *op. cit.*) y es muy abundante en las pescas de arrastre para *Cervimunida johni*, *Pleuroncodes monodon* y *Merluccius gayi* en la zona central.

En este trabajo se hace una revisión sistemática de la especie, caracterizándola por algunos parámetros merísticos y morfométricos, con el fin de confirmar los datos entregados por otros autores y aportar nuevos criterios taxonómicos para su fácil discriminación entre los demás miembros de la familia.

Además se hace el análisis de la alimentación de *C. patagoniae*, para determinar el nicho trófico que ocupa en las comunidades de fondo a que aparece asociada.

ANTECEDENTES DE LA ESPECIE

Referencias taxonómicas: *Coelorhynchus* (*Paramacrurus*) *patagoniae* GILBERT y THOMPSON, 1916: 475 pl. 6, fig. 2; GILBERT y HUBBS, 1916: 144 (mención); NORMAN, 1937: 43 (mención); MANN, 1954: 186 (mención); PEQUEÑO, 1971: 274 (clave), 283-286 (descripción), figs. 8-9-10; VILLALOBOS, 1972 (memoria); BAHAMONDE y PEQUEÑO, 1975 (cita).

Localidad tipo: 48º 41' S., 74º 24' W., cerca de las Islas Wellington, Chile (GILBERT y THOMPSON, *op. cit.*).

Distribución geográfica en Chile: Sur de Coquimbo y Los Vilos. Frente a Valparaíso. Entre San Antonio y Constitución. Noreste de la Isla Mocha. Norte de Valdivia. Frente a Chiloé y Puerto Montt. Cerca de las Islas Wellington. (VILLALOBOS, 1972; PEQUEÑO, 1971).

Descripción: Hocico pequeño, ligeramente puntiagudo, llega al nivel del tercio superior de la órbita, narinas ovales y redondeadas con un área desnuda. Orbitas grandes y circulares. Boca ínfera con comisura que llega al primer tercio del ojo.

(*) Laboratorio de Ictiología (San Antonio), Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.

Dientes del premaxilar y dentario dispuestos en bandas villiformes.

Barbilla presente. Seis branquiostegales. Primera aleta dorsal con dos espinas, la primera pequeña y la segunda tan larga como los rayos que le siguen; ambas son de bordes lisos. Segunda dorsal con rayos de menor tamaño que los de la anal. Inserción de la aleta pectoral anterior a la primera dorsal. Aletas ventrales se inician antes de la segunda dorsal. Ano justo antes de la inserción de la aleta anal. Escamas con series subparalelas de espínulas pequeñas. Entre la dorsal y la línea lateral su número varía de 6 a 10 espínulas en cada escama. Coloración blanquecina en la cabeza y la cola; abdomen y bajo la dorsal de color azulado. En la cabeza se distinguen en forma marcada: crestas nasales, borde nasal lateral, borde parietal epiótico, borde pterótico, borde postorbital y borde infraorbital, el que se extiende hasta el preopérculo y está formado por varias series de escamas desde la mitad del ojo hacia atrás. (VILLALOBOS, 1972; PEQUEÑO, 1971; GILBERT y THOMPSON, 1916).

MATERIALES Y METODO

Se estudiaron 60 ejemplares de *Coelorhynchus patagoniae* provenientes de dos muestras (una de 29 ejemplares y la otra de 31), recolectadas en enero y mayo de 1976, respectivamente. Ambas muestras se obtuvieron al capturar *Pleuroncodes monodon* en lances efectuados entre 180 y 200 metros de profundidad con redes de arrastre de fondo, frente a Mataquito (35º S., 72º 30' W.).

Los ejemplares se fijaron en formalina al 10% en agua de mar.

En el análisis de caracteres merísticos se cuantificaron 3 de estos por recuento directo. Con respecto a los caracteres morfométricos, se midieron 8, mediante pie de metro e ictiómetro (precisión de 1 mm.). Se realizó además el control de peso total para todos los ejemplares en una balanza SARTORIUS (precisión de 0.1 g.).

Con las medidas obtenidas para los caracteres morfométricos, se calcularon las medias, desviaciones estándar, coeficientes de variación y proporciones promedio de la especie. Además se calcularon las regresiones para algunos de los caracteres que se consideraron más importantes; éstas fueron hechas por el método de los mínimos cuadrados (SIMPSON *et. al.* 1960). Para los caracteres merísticos se calculó la frecuencia absoluta y porcentual con que se manifestaba la variabilidad de estos rasgos. Se determinó el sexo para cada ejemplar mediante el método visual de gónadas, adaptado para esta especie (AVILÉS y BALBONTÍN, 1970).

En el laboratorio se efectuó la evisceración de los especímenes. Cada estómago se amarró por sus extremos y se le colocó un número correlativo. Los estómagos se sometieron a control de peso, conservándolos en una mezcla de alcohol de 96 grados y formalina comercial en partes iguales, diluídos al 10%. Para el análisis del contenido, se combinaron los métodos Numérico y de Frecuencia de Items observados (BAHAMONDE, 1954).

RESULTADOS

C a r a c t e r e s m o r f o m é t r i c o s: Para éstos, se eligieron ocho caracteres, los cuales se caracterizaron estadísticamente (ver Cuadro 1). Se calcularon además las proporciones promedio para estos caracteres, las que se resumen en el Cuadro 2, en el que se ha calculado el porcentaje que representa cada carácter de la columna con respecto a los caracteres de la fila.

Las regresiones calculadas para algunos de los caracteres morfométricos son las siguientes:

Longitud Pre-Anal = 35.34 + 0.144 Longitud Total r = 0.66 ($p < 0.01$).

Longitud Cabeza = 15.04 + 0.16 Longitud Total r = 0.72 ($p < 0.01$).

Diámetro Ojo = —1.05 + 0.44 Longitud Cabeza r = 0.85 ($p < 0.01$).

Distancia Pre-Orbitaria = 0.359 + 0.225 Longitud Cabeza r = 0.67 ($p < 0.01$).

La curva de regresión calculada para la relación talla-peso es la siguiente para hembras de *C. patagoniae* (n = 56).

Peso = $3.93 \cdot 10^{-3} \times$ Long Total $^{1.74}$ r = 0.82 ($p < 0.01$).

C a r a c t e r e s m e r í s t i c o s. En el Cuadro 3 aparece la frecuencia absoluta y porcentual para los tres caracteres estudiados.

CUADRO 1

PRINCIPALES PARAMETROS ESTADISTICOS CALCULADOS PARA *C. PATAGONIAE* (n = 60 EJEMPLARES) EN CM.

Carácter	Media	Rango	Desviación estándar	Coef. variabilidad %
Longitud Total	284.6	181—350	35.46	12.46
Longitud Cabeza	60.1	47—71	5.61	9.34
Long. Pre-Anal	76.4	58—90	7.94	10.40
Long. Pre-Dorsal	65.7	49—77	6.21	9.45
Distancia Pre-Orbital	13.9	10—18	1.91	13.76
Distancia Pre-Bucal	15.2	11—21	2.32	15.30
Diámetro Ojo	15.1	18—31	2.44	9.73
Altura	38.1	29—50	5.11	13.40

CUADRO 2

PROPORCIONES PROMEDIO DE *C. PATAGONIAE.*

	Long. Total	Long. Pre-Anal	Long.Pre-Dors.	Long. Cabeza
Longitud Cabeza	21.1	78.7	91.3	——
Long. Pre-Anal	26.8	——	——	——
Long. Pre-Dorsal	23.1	86.1	——	——
Distancia Pre-Orbital	4.9	18.2	21.1	23.1
Dist. Pre-Bucal	5.3	19.9	23.1	25.2
Diámetro Ojo	8.8	32.9	38.2	41.8
Altura	13.4	49.9	58.0	63.4

CUADRO 3

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA PARA TRES CARACTERES MERISTICOS DE *C. PATAGONIAE.*

	número de rayos												
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Nº Aleta DORSAL (%)	—	10 (16.7)	31 (51.6)	19 (31.7)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nº Aleta PECTORAL (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	4 (6.7)	15 (25.0)	31 (51.6)	7 (11.7)	3
Nº Aleta PELVICA (%)	60 (100.0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Composición de sexos. De los ejemplares examinados: 1 era macho (1.7% del total); 56 hembras (93.3%) y 3 no identificados (5.0%).

Análisis de contenido estomacal. De los 60 ejemplares eviscerados, 33 (55%) habían evertido su estómago a través de la boca, regurgitando lo que habían comido. De los 27 estómagos restantes 2 estaban vacíos (3.3%).

CUADRO 4

CONTENIDO ESTOMACAL DE 25 EJEMPLARES DE *C. PATAGONIAE.*

Items	Nº de individuos	% sobre total de individuos	Nº de estómagos que lo contienen	% sobre el total de estómagos
CRUSTACEA				
— Euphausiacea				
Euphausia mucronata	112	18.9	18	72.0
— Stomatopoda				
Pterygosquilla armata	92	15.5	18	72.0
— Amphipoda	223	37.6	18	72.0
— Isopoda	24	4.0	3	12.0
— Crustacea Decapoda				
Indeterminados	10	1.7	6	24.0
Pleuroncodes monodon	2	0.3	2	8.0
Cervimunida johni	13	2.2	6	24.0
— Indeterminados	33	5.6	12	48.0
POLYCHAETA				
— Nephtydae; *Nephtys ferruginea*; — Spionidae; *Paraprionospio pinnata*	84	14.2	22	88.0

DISCUSION

Del análisis de los caracteres morfométricos, se aprecia (Cuadro 1) que presentan amplios rangos de dispersión, por lo cual nuestra muestra estaría probablemente constituída por individuos de distintas clases de edad. Se encontró además que estos caracteres tenían coeficientes de variación similares, lo que permitió asociar linealmente a cuatro de ellos entre sí. En todos los casos se encontró un crecimiento isométrico significativo y esto avalaría las proporciones anatómicas promedio que aparecen en el Cuadro 2, las cuales podrían utilizarse con fines taxonómicos.

La relación talla-peso determinada en este trabajo difiere de la entregada por PEQUEÑO (1971) para la misma especie, en que la pendiente es mucho menor con nuestros

datos. Posiblemente esto se deba a que la muestra de PEQUEÑO incluye ambos sexos.

La gran cantidad de hembras obtenidas por nosotros podría atribuirse a una selectividad en la utilización del habitat por parte de cada sexo, o a factores fisiológicos y conductuales relacionados con la reproducción. Esta situación debería confirmarse haciendo nuevos muestreos en la zona, o utilizando tipos de redes con abertura más amplia que las empleadas en nuestra colecta.

Los datos obtenidos para los caracteres merísticos concuerdan bastante bien con los entregados por VILLALOBOS (1974) y con los de la descripción original (GILBERT y THOMPSON *op. cit.*).

Los contenidos estomacales de los ejemplares analizados están compuestos principalmente de Polychaeta (88%), Euphausiacea 72%), Stomatopoda (72%) y Amphipoda (72%) y secundariamente por *Cervimunida johni* (24%), Isopoda (12%) y *Pleuroncodes monodon* (8%).

Esto hace ver que *C. patagoniae* se alimenta esencialmente de animales de fondo, aunque la presencia de eufáusidos y larvas de estomatópodos (que son pelágicos) sugiere que *C. patagoniae* podría ascender por la columna de agua y predar sobre ellos. Sin embargo, también es posible que estos crustáceos hayan sido capturados cerca del piso submarino, en algunas de sus migraciones verticales diurnas o nocturnas. Se constata además la presencia de abundantes granos de arena y piedras en 13 de los 25 estómagos analizados, hecho que apoyaría nuestra última proposición.

Hay detalles anatómicos de la cabeza que también hacen pensar en adaptaciones a una forma de alimentación en el bentos: la boca es ínfera y la cabeza presenta numerosas estructuras óseas a la manera de quillas, que le permitirían a *C. patagoniae* romper la columna horizontal de agua facilitando así su desplazamiento a ras del piso marino.

La prominente nariz sería una estructura utilizada para escarbar, lo que daría cuenta de la gran cantidad de *Paraprionospio pinnata*, un poliqueto que vive enterrado en el fondo y de numerosos crustáceos no determinados taxonómicamente (Cuadro 4) y que constituyen la típica fauna de arena.

Un detalle interesante de la alimentación de *C. patagoniae* es que ejerce baja presión predadora sobre *P. monodon* (8%) y los pocos ejemplares de esta especie corresponden a estadios juveniles y en general de pequeño tamaño. Esto último concuerda con los datos entregados por CAMUS *et. al.* para esta especie (comunicación personal) en enero de 1975 y en el que ellos además observan que no hay diferencias significativas entre las dietas de machos y hembras.

Como conclusión, *C. patagoniae* es un pez carnívoro bento-demersal que utilizaría el nicho trófico de consumidor secundario con estructuras anatómicas adaptadas a ese tipo de habitat.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración en consejos y bibliografía de los biólogos marinos ALEJANDRO ZULETA y SERGIO AVILÉS. También al profesor NIBALDO BAHAMONDE por su interés en discutir algunos temas tratados en el presente trabajo, y al profesor NICOLÁS ROZBACZYLO, que gentilmente identificó los poliquetos proporcionándonos valiosos datos sobre ellos.

LITERATURA CITADA

AVILÉS, S. y F. BALBONTÍN

1970 Método visual para el reconocimiento de estados de madurez sexual. IFOP, Circular Interna.

BAHAMONDE, N. y G. PEQUEÑO

1975 Peces de Chile. Lista sistemática. Publ. Ocas. Mus. Nac. de Hist. Nat., Chile *21*: 1-20.

BAHAMONDE, N.

1954 Alimentación de los lenguados. Investnes. Zool. Chilenas, *5*: 72-74.

MANN, G.

1954 Vida de los peces en aguas chilenas. Inst. Invest. Veter., 342 pp. Santiago de Chile.

NORMAN, J. R.

1937 Coast fishes. Part 2: The Patagonian Region. Discovery Rep., *16*: 1-150, pl. 1-5.

PEQUEÑO, G.

1971 Sinopsis de los Macruriformes de Chile (Pisces, Teleostomi). Bol. Mus. Nac. de Hist. Nat., Chile, *32*: 269-298.

SIMPSON, G. G., A. ROE y R. C. LEWONTIN

1960 Quantitative zoology. Harcourt Brace and World Inc. 440 pp.

THOMPSON, W.

1916 Fishes collected by the U. S. Bureau of Fisheries Steamer Albatross during 1888, between Montevideo, Uruguay, and Tomé, Chile, on the voyage througth the Strait of Magallan. Proc. U. S. Nat. Mus., *50*: 401-476.

VILLALOBOS, M. A.

1972 Sistemática y distribución geográfica de las especies de la familia Macrouridae (Pisces) en la costa de Chile, incluyendo un análisis de sus principales estructuras anatómicas. Memoria, Fac. de Educación, U. de Chile *(in litteris).*

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 35: 105-112, (1977).

VARIACION GEOGRAFICA DE LA MORFOLOGIA DENTARIA EN SUBESPECIES DEL GENERO *AKODON*

(Rodentia, Cricetidae)

José Yáñez (*)
Fabián Jaksic (**)

INTRODUCCION

Generalidades

En un trabajo anterior (no publicado) sugerimos la posibilidad que poblaciones de ratones de distintas localidades exhibieran diferencias en su longitud de arcada molar (LAM), aparejadas con alguna variable ambiental· Sobre la base de estos datos preliminares, decidimos estudiar la variabilidad del carácter LAM y su relación con el tamaño corporal a través de un rango geográfico extenso, utilizando para ello al *Akodon olivaceus* (Waterhouse) que resultaba ser un buen material de trabajo por su abundante diversificación subespecífica y amplia distribución a lo largo de Chile (Véase Osgood, 1943).

En aquel estudio mostramos que había diferencias en las longitudes corporales (LC) de las subespecies, las cuales se reflejaban proporcionalmente en los respectivos LAM. Argumentando que el tamaño de los ratones es un carácter adaptativo, concluíamos que LAM también lo era, por ser funcion la LC, y por lo tanto esperábamos que estuviera regulado por selección natural. Sin embargo, la ausencia de diferencias significativas para este carácter entre subespecies que vivían en medios muy distintos, estaba indicando que faltaba incluir algún otro parámetro para dar cuenta de los ajustes adaptativos de la capacidad masticatoria de los *Akodon* a los diferentes habitats que ocupaban.

Dado que existen numerosos antecedentes sobre la importancia que la morfología dentaria tiene en la diversificación y determinación específica de los roedores (De Blase y Martin, 1974; Hershkovitz, 1962; Reig, 1972; Rensberger, 1975), pensamos en la posibilidad que este tipo de distinciones también pudiera hacerse —aunque en mucho menor grado— a nivel subespecífico. A partir de esta sugerencia, decidimos sistematizar las diferencias morfológico-dentarias poblacionales que encontráramos, esperando que fueran susceptibles de ser asociadas a alguna variable ambiental simple que a su vez contribuyera a dar explicación biológica al fenómeno de la adaptación masticatoria.

Morfología dentaria

Los molares de los roedores pueden tener crecimiento contínuo o definido. En el primer caso se llaman *hipsodontos*, típicos de ratones de sabana, por ejemplo *Octodon degus* (Molina), que se alimenta de vegetales fibrosos, tales como gramíneas. En el segundo caso se trata de molares *braquiodontos*, y pueden ser cuspidados, como en *Mus musculus L.*, correspondiendo a animales omnívoros, ó terraceados, como en los ratones que nos interesan (*Akodon olivaceus* (Waterhouse) y *Akodon xanthorhinus* (Waterhouse), cuya alimentación es

* Sección de Mamíferos, Museo Nacional Historia Natural. Casilla 787, Santiago de Chile.

** Laboratorio de Ecología, Universidad Católica. Casilla 114-D, Santiago de Chile.

principalmente de semillas y brotes (HERSHKOVITZ, 1962).

El molar terraceado se distingue por tener una cara oclusal plana y con crestas de esmalte hacia el lado lingual y unas pocas cúspides hacia el labial (en el maxilar, al revés en la mandíbula).

Como en todos los molares de herbívoros, el esmalte presenta numerosos plegamientos que encierran la dentina y que a su vez son conglomerados y recubiertos por el cemento.

El cemento (de material blando), al gastarse deja descubiertos los pliegues de esmalte que con el desgaste ulterior dan origen a las superficies duras y cortantes (crestas) que son las unidades funcionales de la masticación, a través de la fricción con aquéllas de los molares contrapuestos y del alimento que muelen (DE BLASE y MARTIN, 1974).

Puesto que es la cresta de esmalte (o flexus), la que impide que el diente se gaste rápidamente, es razonable pensar que una mayor cantidad de flexus determinará un desgaste proporcionalmente menor y —en términos comparativos— una mayor eficiencia del molar en la masticación (RENSBERGER, 1975). Por consiguiente, puede constituir un carácter adaptativo la posesión de un mayor número de crestas en condiciones en que el ratón debe alimentarse de materiales más abrasivos, menos nutritivos o en el menor tiempo posible.

OBJETIVOS

Trabajaremos con taxa muy relacionados: Cuatro subespecies de *Akodon olivaceus*, una de *Akodon xanthorhinus* y una población cordillerana de *A. olivaceus*, cuya validez subespecífica estamos estudiando y que por simplicidad trataremos como tal. Por esta razón no esperamos grandes innovaciones en sus hábitos alimentarios, de manera que podemos considerar que un buen elemento de especialización a los distintos hábitats en que viven estas poblaciones (Cuadro 1), lo constituirá el número de flexus de esmalte de las coronas molares. El número de flexus variará, hipotéticamente, con los cambios latitudinales que se den en los hábitos alimentarios de estos animales.

CUADRO 1

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS SUBESPECIES ESTUDIADAS
(Según Mann, 1964; Véase Osgood, 1943, para otra clasificación faunística)

Subespecies de Akodon	**Distrito biogeográfico (comunidad)**	**Procedencia de la muestra (localidad)**
olivaceus	sabana	Santiago
"lagunillas"	cordillera	San José de Maipo
mochae	selva de isla	Isla Mocha
brachiotis	selva continental	Osorno
beatus	estepa	Puerto Aisén
canescens	estepa	Puerto Nuevo (Tierra del Fuego)

Basados en la hipótesis enunciada, intentaremos detectar diferencias en el número de flexus entre las subespecies de *Akodon*, lo que junto con el LAM servirá para obtener una estimación de la densidad de crestas (número de crestas/LAM), y de aquí un índice de la resistencia al desgaste, para finalmente relacionar esta medida de eficiencia con algún parámetro ambiental señalable.

MATERIALES Y METODOS

Generalidades

En la figura 1 (inferior) aparece una vista oclusal del patrón conjunto de una fila superior derecha de molares (RM [1], [2], [3]) que reúnen toda la variabilidad de crestas dentarias de los taxa tratados. Sólo en una de las subespecies estudiadas aparece este patrón completo: *Akodon xanthorhinus ca-*

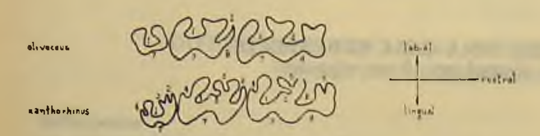


FIG. 1: Variación y nomenclatura simplificada del patrón oclusal de $RM^{1,2,3}$.
1. Metaflexus; 2. Paraflexus; 3. Mesoflexus; 4. Posteroflexus; 5. Parafléxulo; 6. Anteroflexus; 7. Hipoflexus; 8. Protoflexus.

nescens (*xanthorhinus* de ahora en adelante), en tanto que los demás ocupan posiciones intermedias en cuanto a la frecuencia de flexus presentes, siendo *Akodon o. olivaceus* (*olivaceus* de ahora en adelante), el taxón con el patrón más simple (Figura 1, superior), razón por la cual lo elegimos como referencia en este trabajo.

En ambos dibujos, sólo figuran los nombres de los flexus y fléxulos, puesto que son las unidades funcionales de masticación cuya variabilidad estudiaremos, en tanto que omitimos aquellos de los conos, cónulos, estilos, lofos y lófulos, por razones de simplicidad y porque no muestran una variación interpoblacional evidente.

Las crestas de esmalte fueron numeradas según aparecen en la figura 1, cuidando de mantener el mismo dígito para los caracteres homólogos en cada uno de los tres molares.

En cuanto a la nomenclatura hemos preferido la de REIG (1972) por sobre la de HERSHKOVITZ (1962), ya que la primera permite una ubicación más fácil en la topografía dentaria.

Mapeo de los molares y tabulación

Basándonos en las colecciones y libros de registro de la Corporación Nacional Forestal y propios, seleccionamos 64 cráneos de las subespecies en estudio (23 *olivaceus*, 12 "lagunillas", 6 *mochae*, 6 *beatus*, 9 *brachiotis*, 8 *xanthorhinus*) correspondientes a las clases de edad juvenil y adulta en igual proporción. Omitimos a los individuos viejos, porque el examen visual nos mostró que el consiguiente desgaste borraba todo vestigio de flexus de esmalte.

La observación del patrón oclusal la realizamos mediante un microscopio estereoscópico "Spencer" a 25 aumentos. Esta vista de los molares se mapeó en papel milimetrado, con el objeto de mantener las proporciones, ya que no contábamos con una cámara clara.

Para efectuar el análisis cuantitativo, una vez dibujadas todas las arcadas molares derechas, procedimos a tabular la presencia o ausencia de flexus para cada molar separadamente, y por último determinamos la frecuencia de crestas en todas las subespecies examinadas (véase Cuadro 2).

Tratamiento estadístico

Dado que *olivaceus* constituye nuestra referencia, todos los contrastes de frecuencia se hicieron con respecto a él, confeccionando tablas de contingencia de 2 x 2 en que determinábamos la significatividad de las diferencias en cuanto a presencia o ausencia de cada carácter por medio de una prueba de chi cuadrado con corrección de YATES (SCHEFLER, 1969).

RESULTADOS

La frecuencia de vistas molares en todas las subespecies examinadas aparecen en el Cuadro 2.

Aún cuando hay caracteres muy constantes en todos los molares de las distintas subespecies (C_1 : Metaflexus), hay otros que muestran gran variabilidad interpoblacional. Estos últimos son los que interesan en estudios comparativos. En el Cuadro 3 se muestran las comparaciones ya referidas, en términos de frecuencia. Sólo aparecen aquellas que son significativas.

En general, se aprecia que todas las subespecies aumentan la frecuencia de sus caracteres en un rango que va desde 1.4 hasta 17.4 veces la referencia (M^2 C^5 para "lagunillas" y $\underline{M}^3$ C^4 para *xanthorhinus*, respectivamente).

Si ahora contabilizamos la cantidad de caracteres por los cuales se diferencian significativamente las subespecies con respecto a *olivaceus*, obtenemos el siguiente pa-

CUADRO 2

FRECUENCIA DE FLEXUS DENTARIOS PARA CADA SUBESPECIE
(1 significa presencia en todos los ejemplares, 0 en ninguno)

		3er. Molar				2º Molar				
CARACTERES		1	2	3	4	1	2	3	4	5
Subespecies										
olivaceus	(n=26)	1	0.36	0	0.05	1	0.95	0.26	0.34	0.74
"lagunillas"	(n=12)	1	0.91	0.08	0.25	1	0.83	0.58	0.50	1
mochae	(n= 6)	1	0.17	0	0.17	1	1	0	0.17	0.17
brachiotis	(n= 9)	1	1	0.11	0.11	1	1	0.77	0.77	0.88
beatus	(n= 6)	1	1	0	0	1	1	0.50	1	1
xanthorhinus	(n= 8)	1	0.87	0.37	0.87	1	0.87	1	0.87	1

		1er. Molar					
CARACTERES		1	2	3	4	5	6
Subespecies							
olivaceus	(n=26)	1	1	0	0.13	0.74	0.78
"lagunillas"	(n=12)	1	1	0.42	0.67	0.75	0.83
mochae	(n= 6)	1	1	0.17	0.83	0.83	0.83
brachiotis	(n= 9)	1	1	0.33	0.44	1	0.88
beatus	(n= 6)	1	1	0,50	1	1	0.83
xanthorhinus	(n= 8)	1	1	0.25	0.50	1	0.87

norama: "lagunillas", 4; *mochae,* 1; *brachiotis,* 2; *beatus,* 3; y *xanthorhinus,* 5 crestas más que la referencia, respectivamente.

Sin embargo, más representativo que las diferencias acumuladas podría ser la densidad de crestas en los molares; por lo cual dividiremos por los respectivos LAM, el número de crestas dentarias más uno de cada subespecie (ésto para evitar que *olivaceus* quede con densidad cero).

A esta densidad dentaria la llamaremos Indice de Resistencia Dentaria (IRD), debido a la propiedad más evidente que tiene una mayor cantidad relativa de flexus de esmalte. (Véase Cuadro 4).

CUADRO 3

DIFERENCIAS DENTARIAS ENTRE DISTINTAS SUBESPECIES Y LA REFERENCIA *(Akodon olivaceus olivaceus)*

Subespecies en comparación	**Carácter**	**Frecuencia**	**P**
	3er. Molar		
olivaceus/"lagunillas"	paraflexus (C_2)	0.36/0.91	< 0.005
olivaceus/mochae	————	————	————
olivaceus/brachiotis	paraflexus (C_2)	0.36/1	< 0.005
olivaceus/beatus	paraflexus (C_2)	0.36/1	< 0.005
olivaceus/xanthorhinus	paraflexus (C_2)	0.36/0.87	< 0.025
	posteroflexus (C_4)	0.05/0.87	< 0.005
	2º Molar		
olivaceus/"lagunillas"	parafléxulo (C_5)	0.74/1	< 0.05
olivaceus/mochae	————	————	————
olivaceus/brachiotis	mesoflexus (C_3)	0.26/0.77	< 0.01
olivaceus/beatus	posteroflexus (C_4)	0.34/1	< 0.01
olivaceus/xanthorhinus	mesoflexus (C_3)	0.26/1	< 0.005
	posteroflexus (C_4)	0.34/0.87	< 0.01
	1er. Molar		
olivaceus/"lagunillas"	posteroflexus (C_4)	0.13/0.67	< 0.005
	mesoflexus (C_3)	0.00/0.42	< 0.005
olivaceus/mochae	posteroflexus (C_4)	0.13/0.83	< 0.01
olivaceus/brachiotis	————	————	————
olivaceus/beatus	posteroflexus (C_4)	0.13/1	< 0.01
olivaceus/xanthorhinus	posteroflexus (C_4)	0.13/0.50	< 0.01

CUADRO 4

CALCULO DEL INDICE DE RESISTENCIA DENTARIA (IRD) PARA LAS DISTINTAS SUBESPECIES

Subespecies	LAM (mm.)	Nº crestas esmalte + 1	IRD	localidad	latitud Sur
olivaceus	4.0	1	1/4 = 0.250	Santiago	32º
"lagunillas"	4.0	5	5/4 = 1.250	San José de Maipo	32º
mochae	3.8	2	2/ 3.8 = 0.526	Isla Mocha	38º
brachiotis	3.6	3	3/ 3.6 = 0.833	Osorno	43º
beatus	3.4	4	4/ 3.4 = 1.176	Puerto Aisén	46º
xanthorhinus	3.4	6	6/ 3.4 = 1.765	Pto. Nuevo (Tierra del Fuego)	54º

En el Cuadro 4 aparece la latitud representativa de cada subespecie, determinada según el lugar de procedencia (localidad) de nuestros ejemplares.

Prescindiendo de "lagunillas", que es un ratón de cordillera (2.300 m. s. n. m.), todos los demás son de tierras bajas y muestran una clara tendencia al aumento del IRD con el incremento en latitud.

Al graficar latitud vs. IRD (figura 2) las coordenadas quedan representadas por una línea de regresión (método de los mínimos cuadrados), donde la densidad de crestas varía proporcionalmente con la latitud, sin considerar a "lagunillas", que cae fuera de cualquier expectativa de cambio lineal en los términos propuestos.

La pregunta que surge entonces es:

¿Qué variable ambiental que nos permita explicar el incremento del IRD, covaría con la latitud?, o más exactamente, ¿qué variable ambiental nos permitiría incluir a "lagunillas" dentro de una variación lineal?

Aunque probablemente existen muchos parámetros que cambian con la latitud, el caso de "lagunillas" vino a estrechar sustancialmente el espectro de posibilidades, puesto que nos enfrenta a las siguientes consideraciones:

1) "lagunillas" se encuentra en la misma latitud que *olivaceus*, sin embargo tiene un índice equivalente al de *beatus*, de mucho más al sur.

2) La diferencia entre *olivaceus* y "lagunillas", por lo tanto, debería estar dada por alguna situación determinada por la altura (△ = 1.800 m.).

¿En qué parámetro ecológico estará la equivalencia entre *beatus* y "lagunillas" en cuanto a IRD? Nosotros pensamos que en la temperatura ambiental. Para comprobar esta proposición, obtuvimos los datos de temperaturas medias anuales para las localidades de extracción de las subespecies en estudio (HAJEK Y DI CASTRI, 1975). Véase Cuadro 5.

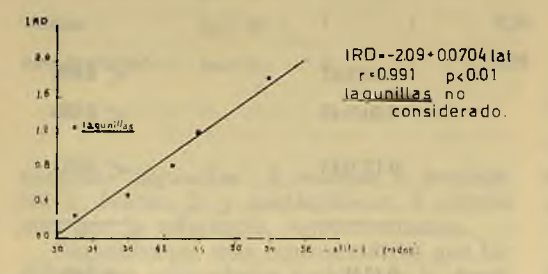


FIG. 2: Variación del IRD con la latitud . Nótese el mal ajuste de "lagunillas" a la línea de regresión.

CUADRO 5

Resumen de IRD y temperatura media anual en la localidad de colecta de las subespecies en estudio

Subespecies	IRD	Temp. media anual (ºC)
olivaceus	0.250	13.8
"lagunillas"	1.250	9.5
mochae	0.526	12.7
brachiotis	0.833	12.5
beatus	1.176	9.0
xanthorhinus	1.765	6.7

Si graficamos temperatura versus IRD, obtenemos las coordenadas de la figura 3, en donde se aprecia que "lagunillas" calza perfectamente entre los puntos de la línea de regresión obtenidos *sin considerarlo*, por lo que concluimos que la temperatura —directa o indirectamente— es un factor importante en la determinación del aumento de la densidad efectiva de crestas dentarias.

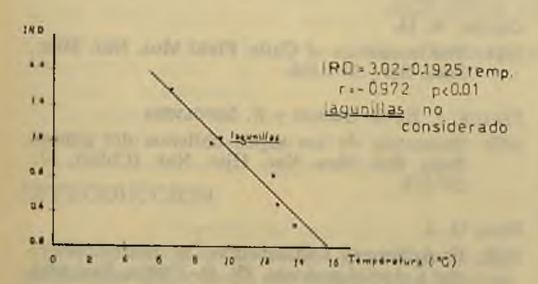


FIG. 3: Variación del IRD con la temperatura. Nótese el buen ajuste de "lagunillas" a la línea de regresión en contraste con el de la figura 2.

DISCUSION

Conociendo el incremento de la densidad de crestas con respecto a la disminución de la temperatura, parece lógico establecer una asociación con la dureza o abrasividad de los vegetales. Si la vegetación de las regiones más frías fuera más dura, produciría mayor desgaste de las coronas dentarias, por lo que sería altamente adaptativo para las poblaciones sureñas la posesión de una mayor cantidad de flexus de esmalte, con el consiguiente desgaste más lento del molar. Sin embargo, no tenemos datos que nos permitan afirmar la hipótesis del aumento de la abrasividad de las plantas con la latitud o la altura, por lo que debemos buscar otro tipo de argumento.

Para este efecto, será necesario volver a los resultados entregados por nuestro trabajo anterior (no publicado) en que se llamaba la atención sobre el hecho que las poblaciones de más al sur eran decididamente de menor longitud corporal que las de la zona central. Esto tiene sentido si recordamos la regla conjunta de ALLEN-BERGMAN —"Las extremidades de los mamíferos, tales como patas, orejas, cola y hocico, tienden a reducirse, a la vez que la configuración corporal adquiere una forma más redondeada desde el norte hacia el sur y desde tierras bajas hacia altas"— que habla de estrategias anatómicas para minimizar las superficies de pérdida calórica por unidad de volumen.

De acuerdo con esta regla, la interpretación del fenómeno que presentan los *Akodon* sería la siguiente: Las subespecies de más al sur, al adquirir configuraciones corporales más redondeadas (según hace pensar el decrecimiento en longitud corporal), estarían disminuyendo las dimensiones de todas sus partes anatómicas más expuestas, entre ellas la del hocico, situación que redundaría en un acortamiento general de la cabeza. Según lo demostrado por algunos autores (GREEN y JAMESON, 1975; PÉFAUR, ORREGO, SEPÚLVEDA, 1970; ROBINSON y HOFFMANN, 1975), es un hecho que todas las dimensiones lineales del cráneo en vertebrados están altamente correlacionadas, lo que sugiere que una disminución de la longitud de la porción rostral determinaría un decrecimiento proporcional en el largo de la fila de molares.

De aquí podemos concluir que LAM menores de las poblaciones sureñas se deberían a una modulación de las proporciones corporales con las condiciones de menor temperatura en que se desenvuelven. La demostración de esta suposición estará dada por un análisis de la variación de los apéndices de estos ratones en el gradiente térmico que nos ocupa, estudio que en estos momentos recién comienza.

La explicación al incremento de crestas dentarias, por lo tanto, exigiría reconocer que la disminución del LAM a consecuencias del acortamiento del rostro implica una menor eficiencia masticatoria, que debe compensarse de alguna forma para permitir la sobrevivencia de estos ratones en regiones frías. Nuestra proposición es que la compensación está suministrada por el incremento de las frecuencias relativas de crestas dentarias.

Hay un solo hecho que no calza con el argumento propuesto, y es que "lagunillas", aun cuando tiene menor tamaño, posee un LAM indistinguible del de la subespecie de tierras bajas (*olivaceus*), lo que significa que aquella "subespecie" no ha acortado su

rostro, según lo esperado. De todas maneras, esta situación debe tomarse con cautela puesto que hemos sobresimplificado la condición en que vive el ratón cordillerano, al considerar como única variación significativa de su ambiente la determinada por la temperatura. Hay que recordar además, que el alto IRD y gran LAM de este ratón nos está indicando que es el que posee una dentadura relativamente más eficiente que las restantes subespecies, lo cual indicaría que sus diferencias de dieta alimenticia no serían triviales en términos comparativos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Dres. EDUARDO FUENTES, JAIME PÈFAUR y ANGEL SPOTORNO, quienes nos suministraron datos necesarios para nuestra investigación, literatura difícil de obtener en el país, y principalmente estímulo para emprender este estudio de Sistemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BLASE, A. F. DE y R. E. MARTIN

1974 A Manual of Mammalogy. Capítulo 3. WM. C. Brown Co. Publishers, New York. 329 pp.

GREEN, A. y D. L. JAMESON

1975 An evaluation of the zygomatic arch for separating juvenile from adult cottons rats (*Sigmodon hispidus*). *J. Mamm.*, *56*: 534-535.

HAJEK E. y F. DI CASTRI

1975 Bioclimatología de Chile. Pub. V.R.A. Univ. Católica de Chile, Santiago. 223 pp.

HERSHKOVITZ, P.

1962 Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. Fieldiana: zoology. Vol *46*. 524 páginas.

MANN, G.

1964 Compendio de Zoología: Ecología y Biogeografía. Centro Invest. Zool. Universidad de Chile, N° *3*, 66 pp.

OSGOOD, W. H.

1943 The mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., *30* 1-268.

PÉFAUR, J. E., C. ORREGO y F. SEPÚLVEDA

1970 Biometría de los sapos chilenos del género *Bufo*. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile), *31*: 257-274.

REIG, O. A.

1972 Evolutionary relationships in South American Cricetid rodents. Ph. D. Thesis, University College, Londres.

RENSBERGER, J. M.

1975 Fuction in the cheek teeth evolution of some hypsodont geomyoid rodents. J. Paleontol., *49*: 10-22.

ROBINSON, J. W. y R. S. HOFFMANN

1975 Geographical and interespecific cranial varation in big-eared ground squirrels (*Spermophilus*): A multivariate study. Syst. Zool., *24*: 79-88.

SCHEFLER, W. C.

1969 Statistics for the biological sciences. Addison-Wesley Publishing Co., Inc., New York. 231 pp.